چهارمین کنفرانس ملی شهرسازی و معماری دانش بنیان
4th National Conference On Knowledge-Based Urban Development and Architecture
۲۲ تیر ۱۴۰۲
Sponsored and Indexed by CIVILICA
We Respect the Science
دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
Archive of SID

بناهای خاک‌پناه روشی برای دستیابی به معماری پایدار

حمیدرضا عرفانی[۱] مهدی شعبانیان[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه معماری، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

۲*- استادیار، گروه معماری، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران. (نویسنده مسئول Shaabani anmahdi @yahoo.com)

چکیده

بناهای خاک‌پناه دارای پیشینه سنتی بوده که به دلیل ظرفیت بالای صرفه‌جویی در مصرف انرژی، استفاده بهینه از زمین، کاهش آلودگی زیست‌محیطی، در عصر حاضر در می‌تواند کاستی‌های ناشی صنعت و تکنولوژی تا حدودی جبران نموده تخریب‌های ایجادشده در طبیعت را تا حدودی جبران نماید. روش این پژوهش از نوع توصیفی بود که با هدف کاربردی و توسعه‌ای با هدف رابطه بین بناهای خاک پناه و طراحی معماری پایدار با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای پس از بررسی معیارهای عملکردی بناهای در اعماق زمین و مقایسه آن با معماری پایدار نتیجه‌گیری شد که بناهای خاکی به دلیل داشتن قابلیت‌های که همساز با اقلیم و طبیعت می‌باشند، می‌توانند پایه و اساس مناسبی برای بررسی بیشتر پایداری این‌روش ساختمانی قرار می‌دهد. همچنین برای رسیدن به اهداف معماری پایدار رعایت تعامل سه‌جانبه بین خلاقیت معمار (ایده و طراحی با نگاه چندبعدی و نه صرفاً کالبدی)، طبیعت (آگاهی به این‌که زمین با ارزش‌ترین سرمایه در معماری برای طراحی است) و بهره‌بردار (درک درست از استفاده بنا همساز با موضوعات منابع زیست‌محیطی) رعایت این چهارچوب در فرایند هر ساخت‌وسازی می‌تواند معیاری برای سنجش پایداری بناها باشد. از این‌رو بهره‌برداری از این‌روش در طراحی و معماری بناها می‌تواند گامی مؤثر در جهت معماری پایدار محسوب گردد.

واژه‌های کلیدی: معماری پایدار، بناهای خاک‌پناه، بهره‌وری حرارتی، بهره‌وری انرژی.

مقدمه

در حوضه معماری، توجه به مخاطرات زیست‌محیطی و تأثیرات ویران‌گر آن بر سلامت و حیات انسان، تأکید بر حفظ سلامت فردی و پیوند پیرامون و رضایت خاطر انسان از زندگی در ساختمان‌هایی که امنیت، آسایش و سلامت او را تأمین می‌نماید سبب شکل‌گیری معماری پایدار گردید در معماری پایدار، بنا به‌عنوان بخشی از پیکره محیط مجاور و طبیعت پیرامونش نه تنها سبب هدر رفتن انرژی نمی‌شود، انواع آ-لودگی‌های محیطی را ایجاد نمی‌نماید و بر سلامت انسان تأثیر منفی نمی‌گذارد بلکه با صرفه‌جویی و مصرف بهینه انرژی، برخورداری از مصالح همساز با اقلیم و قرارگرفتن در چرخه زیست‌بوم، در جهت تحقق اهداف توسعه پایدار حرکت می‌کند با توجه به بحران انرژی در جهان و رشد سریع شهرنشینی به نظر می‌رسد که باید راهکارهای مناسبی جهت کنترل و کاهش تأثیرات منفی ساخت‌وساز بر طبیعت ارائه شود (دربان و جوادنیا، ۱۳۹۷: ۱).

این در حالی است که در کشورهای در حال توسعه که طراحی مسکن پایدار، تلاش‌های نظری و عملی کافی در بر ندارد، تصمیم‌گیری در مورد راهبردهای طراحی پایدار مناسب اغلب در ناآگاهی از مسائل موقعیتی و زمینه‌ای و انزوا از رویه‌های محلی هست (یاها و حسن‌پور[۳]، ۲۰۲۲: ۱). از سوی دیگر، سیستم‌های گرمایش و سرمایش مدرن منجر به انتشار مقدار زیادی دی‌اکسید کربن در محیط هستند که این امر باعث افزایش اثر گلخانه‌ای و تخریب لایه ازن هست. مقدار زیادی از برق مصرفی سیستم‌های تهویه از سوخت‌های فسیلی تولید می‌شود که اثر مخربی دارد. درصورتی‌که پتانسیل منابع انرژی تجدیدپذیر بسیار وسیع است که از نمونه‌های آن می‌توان به انرژی تابشی خورشید اشاره کرد که با استفاده از انرژی خورشیدی می‌توان میزان این اثرات مخرب را کاهش داد (ویو تی هاشه[۴] ۲۰۱۷).

---

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه معماری، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.
(erfanihamid77@gmail.com)

۲*. استادیار، گروه معماری، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.
(Shaabanianmahdi@yahoo.com)

۳. Yaha & Hasanpoor

۴. VuyoTHshe

www.SID.ir

از این‌رو در عصر حاضر، با توجه به وجود مسائلی همچون بحران انرژی، آلودگی‌های زیست‌محیطی و نیز افزایش تقاضای مسکن ناشی از رشد مداوم جمعیت در جهان، ضروری است تا راهبردهای طراحی در ساختمان، با هدف کاهش انرژی مصرفی و آلودگی‌های زیست‌محیطی، جهت‌گیری شوند. طراحی ساختمان‌های غیرفعال، می‌تواند این اهداف را تا حد قابل‌توجهی تحقق بخشد. خانه‌های زمین‌پناه طراحی نوآورانه و جایگزین خانه‌های بر روی زمین بوده‌اند که به‌صورت غیرفعال منجر به کاهش مصرف انرژی ساختمان و تأمین آسایش حرارتی می‌شود. پناه بردن به دل زمین و استفاده از خاصیت حرارتی خاک یکی از ترفندهایی است که درگذشته برحسب تجربه، در برخی اقلیم‌ها مورداستفاده قرار می‌گرفته است (آل‌میومین[۱] ۲۰۰۱). بر این اساس با توجه به نیاز اکثر کشورهای جهان از جمله ایران به کاهش مصرف انرژی و زمین برای سکونت، استفاده از این بناها می‌تواند کمک مؤثری در کاهش مصرف انرژی، برای سکونتگاه‌ها باشد. ساخت پناه در زمین یکی از فن‌آوری‌های قدیمی برای حفاظت از شرایط آب‌وهوایی هست که این موضوع در دوران از گذار از سنت به مدرن در معماری به فراموشی سپرده شده است.

انسلم[۲](۲۰۰۸)، در توضیح خانه‌های زمین‌پناه این بناها را سازه‌هایی اطلاق می‌کند که در داخل یا با تکیه‌گاه زمین به‌عنوان مصالح، عمدتاً به سبک‌های کاربردی ساخته می‌شوند که برای رفع نیازهای مردم در زمان و مکان خود ابداع شده‌اند. این سازه‌ها در گذشته توسط افرادی ساخته می‌شدند که در هیچ نوع طراحی رسمی معماری آموزش ندیده بودند، بلکه به پوششی وابسته بودند که ساختار زمین می‌توانست آن‌ها را برای اهداف سرپناه، گرما و امنیت فراهم کند. با این حال، تلاش اخیر برای صرفه‌جویی در انرژی و بهره‌وری در ساختمان‌ها، توجه انسان‌ها را بر روی مواد زمین نه تنها به‌عنوان پشتیبان، بلکه به‌عنوان جمع‌آوری برای استفاده از انرژی غیرفعال در داخل خانه تغییر داده است (انسلم، ۲۰۰۸: ۱۲۱۴).

در این راستا کارپنتر[۳](۱۹۹۵) نیز اعتقاد دارد، ساختمان‌های زمین‌پناه دارای بهترین پتانسیل برای صرفه‌جویی در انرژی در هر طراحی هست به این صورت که نه تنها تفاوت دما بین بیرون و داخل کاهش می‌یابد، بلکه ساختمان در برابر تابش مستقیم خورشید نیز محافظت می‌شود. در مورد اقلیم‌های سردتر، طبق گفته کومار[۴] و همکاران (۲۰۰۷)، میزان اتلاف گرما در سازه‌های زمین پناه در طول زمستان، در مقایسه با سازه‌های روی سطح زمین کمتر هست، نتایج نشان می‌دهد که سازه‌های زمین‌پناه به دلیل انتقال حرارت کمتر از اجزای ساختمان به زمین، نشان‌دهنده تأمین گرمای غیرفعال از زمین حتی در دمای بسیار سرد زمستان است، از این‌رو عاملی برای صرفه‌جویی در انرژی در ساختمان‌های زمین پناه است.

صرف‌نظر از صرفه‌جویی انرژی که اقلیم زیرسطحی زمین فراهم می‌کند، سایر ویژگی‌های مفید دیگر برای پناهگاه‌های زمینی مانند بازیافت فضای سطحی با جابجایی عملکردها به زیرزمین است، پناهگاه‌های خاکی فضای سطح با ارزش را برای سایر مصارف کاربری آزاد می‌کنند و از لحاظ بصری سطح زمین را بهبود می‌بخشند. بنابراین محیط باز آزاد شده، می‌تواند برای زمینه محوطه‌سازی و در نتیجه ایجاد فضای سبز مطلوب را فراهم نماید (انسلم، ۲۰۰۸: ۱۲۱۵). از دیگر مزایای ساختن در پناه زمین، می‌توان به آزادسازی فضای باز، تأمین محیطی آرام با کاهش آلودگی صوتی در داخل بنا، ایمنی در مقابل حوادث طبیعی، کاهش هزینه تعمیرات و نگهداری و راهکاری در جهت دفاع غیرعامل اشاره نمود (عمادیان و آیت‌الهی،۱۳۹۳).

در این راستا برخی از معماران بر این باور هستند که تقلید از طبیعت، به‌مراتب بیش از زیباسازی ظاهر ساختمان‌ها، مفید فایده خواهد بود. بنابراین، آن‌ها برای الگوبرداری از قواعد ساختاری موجود از طبیعت، تلاش می‌نمایند آن‌ها بر این مسئله تأکیددارند که استفاده از طراحی‌های مبتنی بر طبیعت و الگوهای طبیعی، نه فقط یک شعار پرطرفدار بلکه به‌عنوان یک مسئله حیاتی و مقرون به‌صرفه از نظر اقتصادی و مالی است. با این همه، استفاده از مدل‌های موجود در طبیعت در ساختمان‌ها، که هم از نظر زیباشناختی و هم از نظر کارکردهای پرشمارش دارای توجیه فنی است (هگان[۵] ۲۰۰۱).

پیشینه پژوهش

۱. Al Mumin
۲. Anselm
۳. Karpnter
۴. Kumar et al
۵. Hagan

www.SID.ir

Archive of SID

در زمینه بناهای خاک‌پناه پژوهش‌های گوناگونی انجام شده است. از جمله موسوی‌نسب (۱۳۹۳)، در پایان‌نامه خود با موضوع «ساختمان‌های صفر انرژی» در قسمتی به ساختمان صفر انرژی با معماری خاک‌پناه اشاره کرده است که منجر به بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های خاک پناه می‌شود.

نصراللهی و اکرمی‌ابرقویی (۱۳۹۵)، در پژوهشی با عنوان «ارزیابی اثر بهره‌وری انرژی ساختمان‌های خاک‌پناه در کاربری‌های مختلف نمونه موردی: اقلیم گرم و خشک شهر یزد» به این نتیجه دست یافتند که با افزایش عمق فرورفتن ساختمان درد خاک، درصد صرفه‌جویی آن نسبت به ساختمان متداول روی سطح زمین افزایش می‌یابد.

عمادیان‌رضوی (۱۳۹۷)، در پژوهشی با عنوان "ارزیابی عملکرد حرارتی بناهای زمین‌پناه در مواقع سرد سال (نمونه موردی: اقلیم گرم و خشک یزد)" به این نتیجه رسید، با بهره‌مندی از ایده معماری در پناه زمین، می‌توان صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در مصرف انرژی در مواقع سرد سال در اقلیم گرم و خشک ایجاد نمود.

عرب و فرخزاد (۱۳۹۸)، در پژوهشی با عنوان "مکان‌یابی اقامتگاه بین‌راهی با رویکرد معماری خاک‌پناه در استان سمنان)" به این نتیجه دست یافتند که پارامترهای اصلی اعتبارسنجی مکان این اقامتگاه: دسترسی (جاده)، فاصله از شهر، جهت جغرافیایی، شیب زمین، سازنده‌ای زمین‌شناسی، جنس خاک و سطح تراکم آبراهه‌ها هست.

پورقصابی و میرزامحمدی (۱۳۹۸)، در پژوهشی با عنوان "بررسی طراحی معماری پایدار با رویکرد طراحی معماری بیونیک و ارتباط آن‌ها با یکدیگر" دریافتند که الهام‌گیری از معماری بیونیک می‌تواند در طراحی معماری پایدار مؤثر واقع گردد.

همچنین در زمینه پژوهش‌های غیرفارسی، در تحقیقی آلمیومین (۲۰۰۳)، به‌منظور شبیه‌سازی حرارتی گودال باغچه‌ها، نرم‌افزاری تهیه نموده است. این نرم‌افزار بر اساس فایل اطلاعات هواشناسی که شامل داده‌های ساعتی دماست و همچنین ویژگی‌های حرارتی مصالح، منابع گرما، شرایط مرزی، محیط خارجی موردنظر و سایر پارامترها جذب و اتلاف گرما را محاسبه می‌کند.

آنسلم (۲۰۱۲)، در پژوهشی بیان نمود که معماری در پناه زمین امروزه می‌تواند به‌عنوان سازه‌ای که با استفاده از جرم زمین در برابر دیوارهای خارجی به‌عنوان جرم حرارتی خارجی باعث کاهش از دست دادن حرارت و حفظ مداوم دمای هوا در محیط داخلی شود، مورداستفاده قرار گیرد.

آلکاف و همکاران (۲۰۱۶)، در پژوهشی با عنوان "بررسی ساختمان‌های زیرزمینی به سمت بهره‌وری انرژی حرارتی و توسعه پایدار"، به این نتیجه می‌رسند که ساختمان‌های محافظت‌شده از زمین در سرتاسر جهان پایه‌ای را برای بررسی بیشتر پایداری این‌روش ساختمان نشان می‌دهند.

هاشه (۲۰۱۷)، نیز در پژوهشی با عنوان "گرمایش و سرمایش خورشیدی ساختمان‌ها چقدر پایدار است؟" نتیجه‌گیری می‌کند که با استفاده از انرژی خورشیدی می‌توان میزان اثرات مخرب زیست‌محیطی را کاهش داد.

یاها و حسن‌پور (۲۰۲۲)، در پژوهشی با عنوان "چارچوب روشی برای طراحی معماری پایدار: تمرین مسکن در خاورمیانه"، به این نتیجه می‌رسند که ردیابی چارچوب، مدل‌های مسکن پایدار در شیوه‌های طراحی کشورهای خاورمیانه می‌تواند با استفاده از مدل‌های طراحی به‌صورت جداگانه یا با ترکیب بیش از یک مدل برای ایجاد شیوه‌های طراحی پایدار در زمینه مسکن پاسخگوتر استفاده شود و همچنین به معماران در شهرهای خاورمیانه امکان می‌دهد مدل‌های طراحی منطقه‌ای را به‌راحتی و عملی ردیابی کنند و رویکردها و استراتژی‌های طراحی مناسب را به شیوه‌ای یکپارچه انتخاب کنند.

از این‌رو هدف اصلی این پژوهش دستیابی به راه‌کارهایی است تا بتوان از زمین به‌عنوان باارزش‌ترین سرمایه در طراحی معماری و حفظ محیط‌زیست در راستای تحقق معماری پایدار کمک گردد. بنابراین عمده‌ترین مسائلی که این پژوهش به دنبال آن است، عبارت است از این‌که آیا بین بناهای خاک پناه و معماری پایدار رابطه وجود دارد ؟

روش پژوهش

با توجه به هدف اصلی پژوهش، روش این پژوهش توصیفی و با هدف کاربردی، توسعه‌ای هست. برای گردآوری داده‌ها از روش کتابخانه‌ای استفاده می‌گردد.

مبانی نظری

www.SID.ir

Archive of SID
Sponsored and Indexed by CIVILICA
We Respect the Science

پایداری

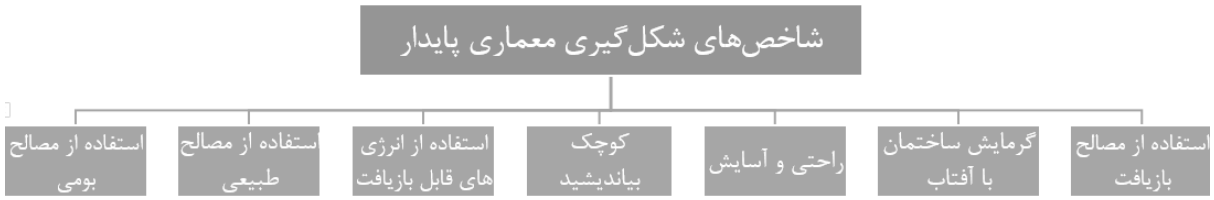
پایداری در عرصه زندگی شهری در سه شاخه پایداری اجتماعی، پایداری اقتصادی و پایداری زیست‌محیطی معرفی شد و معماران در دو دهه گذشته برای رسیدن به پایداری زیست‌محیطی به دنبال تدوین روش‌ها و اصولی بودند که در قالب نام‌های مختلف، از قبیل طراحی پایدار، پایداری در معماری و معماری سبز معرفی‌شده است (هال[۱] ۲۰۰۰، ۲۳).

هدف طراحی پایدار، یافتن راه‌حل‌های معمارانه است که بتواند رفاه و هم‌زیستی این سه گروه را تضمین کند برای رسیدن به این هدف، گریزی نیست جز تدوین قوانین و ضوابطی که طراحان، مجریان و بهره‌برداران با رعایت آن‌ها نه تنها به هدف تعریف پایداری که در ابتدا اشاره شده نائل شوند بلکه معماری سبز به معنی واقعی کلمه، چهره شهرها و بناهای ما را مردم‌وارتر کند در واقع تبیین اصول به همگان کمک خواهد کرد که به‌جای ایستادن و مقاومت در مقابل طبیعت، نه تنها با آن همراه شویم، بلکه از مواهب و نقاط قوت آن به نفع معماری بنا استفاده کنیم (دربان و جوادنیا،۱۳۹۷: ۲؛ به نقل از علینقی‌زاده و کیخا، ۱۳۹۲).

معماری پایدار

معماری سازگار بـا محیط اقتصادی، اجتماعی و طبیعی، فرآیند خلق فضاست که طی آن منابع طبیعی، در طول زمان ساخت و بهره‌برداری به کمترین حد آسیب می‌بیند.

سه اصل اساسی برای پایداری در معماری مطرح می‌شود: صرفه‌جویی در مصرف منابع، که با کـاهش مصرف، استفاده مجدد و بازیافت منابع طبیعی به کار گرفته‌شده در ساختمان سروکار دارد، طراحی بر اساس چرخه حیات، که روشی را برای تحلیل فرآیند ساختن بنا و تأثیرات آن بر محیط‌زیست مطرح می‌کند و دست‌آخر طراحی انسانی، که بر تعامل بین انسان و جهان طبیعی تمرکز دارد (پوراحمدی، ۱۳۹۱: ۵۸).



نمودار ۱-شاخص‌های معماری پایدار (منبع: محمدی مقدم، ۱۳۹۰)

معماری خاک‌پناه (زمین‌پناه)

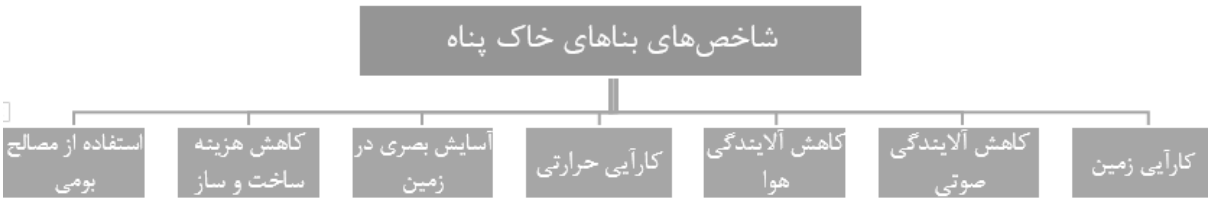
در زمینه عملکرد انرژی ساختمان، حکمت باستانی استفاده از زمین به‌عنوان تعدیل‌کننده دما در برابر آب‌وهوای سخت، پتانسیل قابل‌توجهی برای تبدیل‌شدن به یک‌راه حل مناسب در برابر ناکارآمدی انرژی سیستم گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع در ساختمان دارد. این شیوه خنک‌سازی غیرفعال خلاقانه و سنتی دستیابی به اکثر معیارهای توسعه پایدار در مورد تقاضای رو به رشد مسکن در جهان، تغییرات آب‌وهوایی، کاهش سوخت‌های فسیلی و همچنین مساحت و منابع محدود زمین را ممکن ساخته است (اسکاف و همکاران[۲] ۲۰۱۶).

همچنین بسیاری از معماری‌های خودایستا، با ورود به عمق زمین شکل گرفته‌اند. فضاهای ساخته‌شده در عمق زمین قدیمی‌ترین نوع سرپناه بشر محسوب می‌گردند که دارای پیشینه‌ای فراتر از اولین بناهای معمول ساخته‌شده بر زمین می‌باشند. عوامل جوی و نوسانات درجه حرارت در ساختمان‌های زیرزمینی تأثیر بسیار کمی دارند ازجمله: کنترل حرارتی، حفاظت در مقابل شرایط غیرعادی دیگر نظیر آتش‌سوزی ناشی از عوامل جوی، طوفان و صداهای شدید به‌طور مثال صدای ناشی از فرودگاه‌ها و بزرگ پوسته راه‌های زمین مانند یک حائل ساختمان را در مقابل این تغییرات محافظت می‌کند. طوفان و باد به داخل زمین نمی‌تواند نفوذ کند زمین بی پوسته در واقع به‌مثابه یک عایق حرارتی ضخیم، از انتقال حرارت به داخل زمین جلوگیری می‌کند. هر چه ساختمان در عمق بیش‌تری از زمین باشد، به دلیل آن‌که ضخامت خاک

۱. Hall
۲. Saqaff et al

www.SID.ir

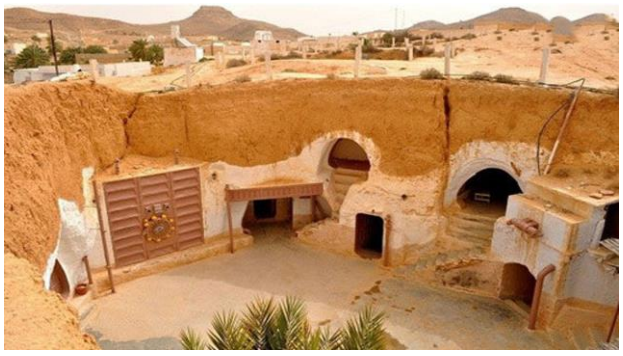
بیش‌تر است، تغییرات درجه حرارت کم‌تر هست. از عمق۶/۱ به بعد درجه حرارت زمین تقریباً ثابت است و برابر درجه حرارت سالیانه در فضای خارج آن محل هست (قبادیان، ۱۳۹۰: ۲۷).



نمودار ۲-شاخص‌های بناهای خاک‌پناه

الگوهای طراحی بناهای خاک‌پناه در معماری

استفاده از نام خاک‌پناه و یا زمین‌پناه، لزوماً به این معنا نیست که ساختمان بایستی در زیرزمین احداث گردد. در واقع اطلاق نام خاک‌پناه به این‌گونه ساختمانی، زاییده نحوه ارتباط او با محیط پیرامون است. به‌عبارت‌دیگر ساختمان خاک‌پناه، همان سازه معمولی و رایج خود را دارد با این تفاوت که سطح بیرونی آن در تماس با حجم حرارتی قابل‌توجهی از خاک (به‌طوری‌که سهمی قابل‌توجه در بازده حرارتی ساختمان داشته باشد) یا لایه‌های زیرین زمین باشد (آلکاف و همکاران[۱] ۲۰۱۶۲۰).



شکل (۱):خانه‌های زیرزمینی در روستای ماتماتا (در جنوب کشور تونس)
منبع: (https://www.iranart.news)

در مورد طراحی ساختمان‌های خاک پناه ایده‌ها و طراحی‌های گسترده‌ای وجود دارد که در این پژوهش دسته‌بندی گونه‌های طراحی به شرح ذیل خواهد آمد:

۱-در زیر سطح زمین

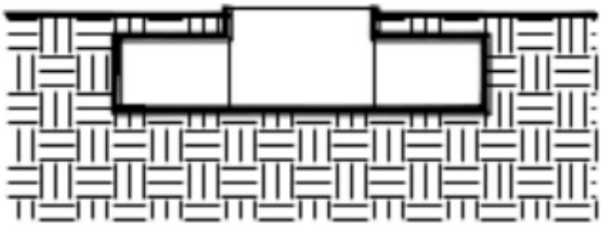
این نوع طراحی با جهان خارجی ارتباط ندارد و یا ارتباط بسیار کمی دارد. آن‌ها می‌توانند در عمق زمین و یا فقط در زیر سطح باشند. به‌طورکلی فقط ورودی روی زمین است. در اصل نور و هوای این فضاها به‌صورت مکانیکی تأمین می‌شود (مجینفرت و گلیک[۲] ۲۰۰۳).

۱ Alkaff et all
۲.Meijenfeldt & Geluk

www.SID.ir

شکل (۲): در زیر سطح زمین
منبع: (مجینفرت و گلیک، ۲۰۰۳)

۲-آتریوم یا حیاط مرکزی: این نوع از سکونت‌گاه‌ها دارای پیشینه بالایی بوده و در معماری سنتی کشورهای مختلف مشاهده می‌شود. همچنین دارای فرمی اجرایی و امکان بالای موفقیت بنا در پناه زمین در عصر حاضر است این نوع کارایی بسیار بالایی از نظر انرژی دارد زیرا خاک میزان زیادی از سطح خارجی آن را احاطه کرده است و بازشوهایی دیوار و دره‌ای کمتری دارد. این فضاها زیر سطح زمین هستند و می‌توانند تا اعماق زیاد زمین ادامه داشته باشند ولی همواره ارتباط مستقیم با جهان خارج و نور طبیعی دارند. برای گرفتن نور روز از پاسیوها، آتریوم ها و گنبدها استفاده می‌کنند. یک آتریوم می‌تواند نور روز را تا عمق بسیار زیادی هدایت کند و نه تنها نور طبیعی را تأمین کند بلکه بخشی از دید و منظر خارج را نیز به داخل بکشد. در هر صورت نمایی از آسمان ارتباط با فصل‌ها، آب‌وهوا و زمان روز را فراهم می‌کند. این نوع طراحی برای زمین‌های مسطحی که خاک نفوذپذیر، خشک و یا خوب زهکشی شده داشته باشند و از منبع آب زیرزمینی دور باشند مناسب است (تمی و هریز[۱] ۲۰۰۴).



شکل (۳): آتریوم یا حیاط مرکزی
منبع: (تمی و هریز[۲] ۲۰۰٤)

۳- تحت پوشش زمین: ساختمان‌های تحت پوشش زمین، زیرزمین نیستند. این نوع ساختمان‌ها از معایب فنی ساختمان‌های زیرزمینی عاری‌اند درحالی‌که از مزایای فضای آن بهره می‌برند. نور روز می‌تواند به‌صورت معمول درون ساختمان نفوذ کند و دید و منظر دست‌نخورده باقی بماند. سطح زمین روی ساختمان می‌تواند به‌عنوان یک پارک، چشم‌انداز و یا محیط شهری استفاده شود. این نوع طراحی بهترین هماهنگی را با سراچه‌های شیب‌دار و زمین‌های کوهستانی دارند. در این نوع طراحی همه دیوارها به‌جز دیوار جبهه جنوبی در مناطق سرد و جبهه شمالی در مناطق گرم با خاک پوشیده می‌شود (کلی[۳] ۲۰۱۳).

شکل (٤): تحت پوشش زمین
منبع: (کلی، ۲۰۱۳)

۱ Temeemi& Harris
۲ Temeemi& Harris
۳ Kelly

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

در این پژوهش سعی گردید تا تأثیر بناهای خاک‌پناه در پیوند با طراحی معماری پایدار بررسی شود و نگاهی گذرا به مفاهیم بناهای خاک‌پناه و طراحی معماری پایدار صورت پذیرد. با توجه به مباحث گسترده‌ای که امروزه در رابطه با موضوع پایداری و نیاز نسل‌های آینده به محیطزیست مطرح است در معماری نیز می‌توان با این نگاه که یکی از مهم‌ترین تأثیرات انسان به محیطزیست ناشی از ساخت‌وسازها بوده و متقابلاً تأثیر محیطزیست بر انسان می‌باشد. بنابراین ایده‌های طراحی نظیر بناهای خاکی به‌عنوان الهام از طبیعت می‌تواند رابطه تنگاتنگی با معماری پایدار داشته باشد. همچنین با اشاره بر ایده طراحی در پناه خاک و بهره‌گیری از ثبات حرارتی زمین بر مقرون به‌صرفه بودن از نظر هزینه مصرف انرژی این‌گونه بناها به لحاظ زیست‌محیطی در مقایسه با همان ساختمان بر روی زمین، که مبتنی بر تفکران مدرن احداث می‌گردند پرداخته شد که در این رابطه نیز می‌توان گفت بناهای یادشده می‌توانند قسمتی از آثار مخرب و کاستی‌های ناشی از صنعت و تکنولوژی را بر محیطزیست جبران نموده و روشی مناسب برای تقلیل انرژی هدر رفته و یا کنترل آن و بهینه‌سازی مصرف انرژی باشند. بنابراین با توجه به مقایسه شاخص‌های بناهای یادشده با معماری پایدار می‌توان گفت که برای رسیدن به اهداف معماری پایدار، رعایت تعامل سه‌جانبه بین خلاقیت معمار (ایده و طراحی با نگاه چندبعدی و نه صرفاً کالبدی)، طبیعت (آگاهی به این‌که زمین باارزش‌ترین سرمایه در معماری برای طراحی است) و بهره‌بردار (درک درست از استفاده بنا همساز با موضوعات منابع زیست‌محیطی) رعایت این شیوه در فرایند هر ساخت‌وسازی می‌تواند معیاری برای سنجش پایداری بناها باشد و بهره‌برداری از این‌روش در طراحی و معماری بناها می‌تواند گامی مؤثر در جهت معماری پایدار محسوب گردد.

مراجع

مراجع فارسی

- پوراحمدی، محبوبه.(۱۳۹۲).بررسی الگوهای پایداری در معماری خانه‌های سنتی مهریز، نشریه شهر و معماری بومی، شماره ۳تهران.
- تقی‌پور قصابی، بهزاد. میرزامحمدی، احمد.(۱۳۹۸). "بررسی طراحی معماری پایدار با رویکرد طراحی معماری بیونیک و ارتباط آن‌ها با یکدیگر". نشریه علمی تخصصی شباک سال پنجم، شماره۶
- دربان، علی. جوادنیا، مینا.(۱۳۹۷). "معماری سبز گامی به‌سوی معماری پایدار". مجله معماری شناسی، سال اول شماره ۵.
- عرب، مریم. فرخزاد، محمد.(۱۳۹۸). مکان‌یابی اقامتگاه بین‌راهی با رویکرد معماری خاک‌پناه در استان سمنان. مجله آمایش جغرافیایی فضا، فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان سال نهم/ شماره مسلسل سی و دوم. صفحات: ۱۹۸-۱۸۱.
- عمادیان‌رضوی، سیده‌زینب.(۱۳۹۷). "ارزیابی عملکرد حرارتی بناهای زمین پناه در مواقع سرد سال (نمونه موردی: اقلیم گرم و خشک یزد)". نشریه معماری اقلیم گرم و خشک‌سال ششم، شماره هفتم.
- قبادیان، وحید .(۱۳۹۰). "بررسی اقلیمی ابنیه سنتی"، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.چاپ هفتم.
- محمدی‌مقدم، محمدرضا،۱۳۹۴، معماری همساز با اقلیم با نگاه توسعه پایدار، کنفرانس بین‌المللی معماری، شهرسازی، عمران، هنر و محیطزیست؛ افق‌های آینده، نگاه به گذشته، تهران.
- موسوی‌نسب، ماهرخ.(۱۳۹۳). دستیابی به ساختمان صفر انرژی با معماری خاک پناه" پایان نامه کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- نصراللهی، نازنین. اکرمی‌ابرقویی، فاطمه.(۱۳۹۵). "ارزیابی اثر بهره‌وری انرژی ساختمان‌های خاک‌پناه در کاربری‌های مختلف نمونه موردی: اقلیم گرم و خشک شهر یزد". دو فصلنامه علمی-پژوهشی مرمت و معماری ایران سال ششم، شماره یازدهم.

مراجع غیرفارسی

- Al-Mumin, A. A. (۲۰۰۱). Suitability of sunken courtyards in the desert climate of Kuwait. *Energy and Buildings*, ۳۳(۲), ۱۰۳–۱۱۱. https:// doi .org /۱۰.۱۰۱۶/S۰۳۷۸- ۷۷۸۸(۰۰)۰۰۰۷۲-۴
- Anselm Akubue Jideofor. (۲۰۰۸). Passive annual heat storage principles in earth sheltered housing,asupplementary energy saving systemin residential housing. Energy and Buildings ۴۰. □□□.□□□□□□□□□.□□□/□□□□□□□/□□□□□□□□.□□□□□□□□ □□□ □□□□□, □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□, ۱۹۹۴.
- Hagan, S. (۲۰۰۱), Taking Shape: A NewContract between Architecture and Nature, Architectural Press, St.Louis, USA.

www.SID.ir

- Hall, P., Pfeiffer, U. (۲۰۰۰). Urban Future ۲۱; A Global Agenda for Twenty-first Century Cities, E & FN Spon, London.
- Hshe,T Hshe.(۲۰۱۷). solar heating and cooling buildings how sustainable?. Intenational Conference on Sustainable Materials Processing and Manufacturing, SMPM۲۰۱۷, ۲۳-۲۵ □□□□□□□ ۲۰۱۷, □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□.
- Kelly, J. (۲۰۱۳). ۱۰ Amazing Underground Cities.
- Meijenfeldt, E. von, & Geluk, M (۲۰۰۳). Belowground level : creating newspaces for contemporary architecture. Boston, MA: Birkhäuser-Publishers for Architecture. Retrieved from architecture https://www.worldcat.org/title/below-ground-level-creating-newspaces for -contemporary.
- P. Carpenter, (۱۹۹۵). Sod It' An Introduction to Earth Sheltered Development in England and Wales. Published by Coventry University, Coventry, England.
- R. Kumar, S. Sachdevab, S.C. Kaushik, Dynamic earth-contact building: asustainable low-energy technology, Building and Environment ۴۲ (۲۰۰۷)۲۴۵۰–۲۴۶۰.
- SA Alkaff, SC Sim, MNE Efzan. (۲۰۱۶). A reviewof underground building towards thermal energy efficiency and sustainable development. www.elsevier.comlocate/rser.
- Saqaff A. Alkaff, S.C. Simn, MN. Ervina Efzan.(۲۰۱۶).A reviewof underground building towards thermal energy efficiency and sustainable development. journal homepage: www.elsevier.comlocate/rser
- Temeemi, A. A., & Harris, D. J. (۲۰۰۱). The generation of subsurface temperature profiles for Kuwait. Energy and Buildings. https://doi.org.
- Yahya,Nagham and Hassanpour,Badiossadat .(۲۰۲۲). A Methodical Framework for Sustainable Architectural Design: Housing Practice in the Middle East. MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

www.SID.ir